

## 明細書

チューブの製造方法、この方法により製造された熱交換チューブ及びこの熱交換チューブを用いた熱交換器

### 5 技術分野

本発明は、流路の外郭を構成するチューブ本体部と、流路を区画する流路区画体とを備えたチューブの製造方法、この方法により製造された熱交換チューブ及びこの熱交換チューブを用いた熱交換器に関する。

10

### 背景技術

一般に、媒体を流通する熱交換チューブを備え、その熱交換チューブに伝わる熱にて媒体の熱交換をする熱交換器が知られている。近年、熱交換器は高性能化、小型化、及び軽量化が求められており、熱交換  
15 チューブの構造もより精密になってきている。

熱交換チューブとしては、流路の外郭を構成するチューブ本体部と、流路を区画する流路区画体とを備えた偏平型のものが用いられている。

また、その製造方法としては、チューブ本体部及び流路区画体を一  
20 体に押し出し成形する方法や、チューブ本体部の内部に流路区画体を設けつつ帯状の素材をロール成形し、その後に流路区画体のチューブ当接部をチューブ本体部の内面にろう付けする方法が知られている。

熱交換チューブを押し出し成形する場合は、素材の押し出し性を考慮すると、その組成が限定されてしまうが、熱交換チューブをロール成形  
25 する場合は、組成の自由度が広がり高強度且つ高耐食性の材料が得られる。

更に、薄い素材のロール成形は、押し出し成形と比較するとより緻密で複雑な形状を得ることが可能であり、熱交換チューブを精密・小型化する点で有利である。また、熱交換チューブをロール成形するので

あれば、チューブ本体部の外面となる面に予め犠牲材をクラッドした素材を用いることにより、熱交換チューブの耐食性能を一層向上することができる。故に熱交換チューブの薄肉化も可能である。

熱交換チューブをロール成形する場合、流路区画体としては、チューブ本体部の素材を成形してヒードを設ける、又はチューブ本体部とは別部材のコルゲート型のインナーフィンを配置する。そして、チューブ本体部の内面には、ヒードの頂部又はインナーフィンの頂部をろう付けする。

さて、このような熱交換チューブは、その製造過程において所定の長さに切断される。チューブを切断する方法は、下記特許文献 1 乃至 13 にも開示されている。

そして、チューブを切断する際は、その切断面の形状ができるだけ変形しないように留意する必要がある。つまり、ロール成形チューブであれば、バリの発生を可及的に抑えつつチューブ本体部及び流路区画体に変形しないように切断する必要がある。通常、流路区画体のチューブ当接部は、チューブを切断した後をろう付けされる。

しかるに、精密化且つ薄肉化されたロール成形チューブを切断する場合は、切断面におけるバリの占める割合が大きくなる上に、流路区画体は切断時の抵抗に耐えられずに変形してしまう場合が顕著であった。つまり熱交換チューブの製造現場においては、熱交換チューブの高性能化に伴い、これを如何に効率よく切断するかが極めて重要な課題となっている。

本願に関連する特許文献は、次のようなものである。

- 特許文献 1 : 特許第 2 6 0 8 8 0 2 号明細書
- 特許文献 2 : 特開平 2 - 1 9 8 7 9 8 号公報
- 特許文献 3 : 特開平 2 - 2 6 2 9 1 1 号公報
- 特許文献 4 : 特開平 3 - 1 2 4 3 3 7 号公報
- 特許文献 5 : 特開平 6 - 6 3 8 1 4 号公報
- 特許文献 6 : 特開平 7 - 2 5 6 5 0 9 号公報

特許文献 7 : 特開平 9 - 7 0 7 1 1 号公報

特許文献 8 : 特開平 1 0 - 1 3 8 0 3 5 号公報

特許文献 9 : 特開平 1 1 - 3 2 0 2 4 5 号公報

特許文献 1 0 : 特開 2 0 0 0 - 2 1 0 8 1 2 号公報

5 特許文献 1 1 : 特開 2 0 0 2 - 2 3 3 9 1 3 号公報

特許文献 1 2 : 特開 2 0 0 2 - 4 6 0 1 5 号公報

特許文献 1 3 : 特開 2 0 0 3 - 1 1 0 1 8 号公報

#### 発明の開示

- 10 本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、流路区画体を備えたロール成形チューブの切断を合理化してより優れたチューブを得ることである。

また、本発明は、この優れたチューブを用いた熱交換器を得ることである。

- 15 本願第 1 請求項に記載した発明は、流路の外郭を構成するチューブ本体部と、前記流路を区画する流路区画体とを備えたチューブの製造方法において、当該製造方法は、前記チューブを成形するロール成形工程と、前記ロール成形工程の後に前記チューブを所定の長さに切断する切断工程と、前記切断工程の後に前記流路区画体のチューブ当接部を前記チューブ本体部の内面にろう付けするろう付け工程とを含み、前記切断工程においては、前記チューブに切込みを設け、前記切込みに応力集中をもたらすことにより、前記切込みを起点にして前記チューブを切断し、前記切込みは、前記チューブ本体部及び前記流路区画体のうち、前記チューブ本体部にのみ設ける構成のチューブの製造方法である。
- 25

本願第 2 請求項に記載した発明は、流路の外郭を構成するチューブ本体部と、前記流路を区画する流路区画体とを備えたチューブの製造方法において、当該製造方法は、前記チューブを成形するロール成形工程と、前記ロール成形工程の後に前記チューブを所定の長さに切断

する切断工程と、前記切断工程の後に前記流路区画体のチューブ当接部を前記チューブ本体部の内面にろう付けするろう付け工程とを含み、前記切断工程においては、前記チューブに切込みを設け、前記切込みに応力集中をもたらすことにより、前記切込みを起点にして前記

5 チューブを切断し前記切込みは、前記チューブ本体部から前記流路区画体のチューブ当接部にかけて設ける構成のチューブの製造方法である。

本願第 3 請求項に記載した発明は、請求項 1 又は 2 において、前記切込みは、前記チューブの表面に対してカッターの刃部を平行に移動

10 して設ける構成のチューブの製造方法である。

本願第 4 請求項に記載した発明は、請求項 1 又は 2 において、前記切込みは、前記チューブの表面に対してディスクカッターを平行に移動して設ける構成のチューブの製造方法である。

本願第 5 請求項に記載した発明は、請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、前記チューブを長手方向に引っ張ることにより、前記切込みに応力集中をもたらす構成のチューブの製造方法である。

15

本願第 6 請求項に記載した発明は、請求項 5 において、前記ロール成形工程及び前記切断工程は、被加工物を連続的に搬送して行い、前記チューブは、前記切込みを設ける位置よりも搬送方向下流側に送り

20 ローラを設けて、前記送りローラによる搬送速度を前記ロール成形工程における搬送速度よりも早く設定することにより、長手方向に引っ張る構成のチューブの製造方法である。

本願第 7 請求項に記載した発明は、請求項 5 において、前記ロール成形工程及び前記切断工程は、被加工物を連続的に搬送して行い、前記

25 チューブは、前記切込みを設けた部位の搬送方向上流側と下流側とをそれぞれ一対のクランプにて把持し、前記一対のクランプの間隔を相対的に広げることにより、長手方向に引っ張る構成のチューブの製造方法である。

本願第 8 請求項に記載した発明は、請求項 1 乃至 4 のいずれかにお

いて、前記チューブに対し、その長手方向とは異なる方向に荷重をかけることにより、前記切込みに応力集中をもたらす構成のチューブの製造方法である。

本願第 9 請求項に記載した発明は、請求項 8 において、前記チューブの長手方向に対してオフセットされた送りローラを設け、前記チューブは、前記切込みが設けられた後に前記送りローラを通過することにより、前記チューブの長手方向とは異なる方向に荷重がかけられる構成のチューブの製造方法である。

本願第 10 請求項に記載した発明は、請求項 8 において、前記チューブは、これを揺動することにより、前記チューブの長手方向とは異なる方向に荷重がかけられる構成のチューブの製造方法である。

本願第 11 請求項に記載した発明は、請求項 1 乃至 10 のいずれかにおいて、前記チューブは偏平型のものであり、その厚さは 0.8 ~ 1.7 mm である構成のチューブの製造方法である。

本願第 12 請求項に記載した発明は、請求項 1 乃至 11 のいずれかにおいて、前記チューブ本体部の素材の板厚は、0.15 ~ 0.25 mm である構成のチューブの製造方法である。

本願第 13 請求項に記載した発明は、請求項 1 乃至 12 のいずれかにおいて、前記流路区画体は、前記チューブ本体部の素材を成形してなるビードであり、前記チューブ本体部の内面には、前記ビードの頂部をろう付けする構成のチューブの製造方法である。

本願第 14 請求項に記載した発明は、請求項 1 乃至 12 のいずれかにおいて、前記流路区画体は、前記チューブ本体部とは別部材のインナーフィンである構成のチューブの製造方法である。

本願第 15 請求項に記載した発明は、請求項 14 において、前記インナーフィンはコルゲート型のものであり、前記チューブ本体部の内面には、前記インナーフィンの頂部をろう付けする構成のチューブの製造方法である。

本願第 16 請求項に記載した発明は、請求項 15 において、前記イ

ンナーフィンの振幅方向の幅は、0.3～1.4 mmである構成のチューブの製造方法である。

本願第17請求項に記載した発明は、請求項15又は16において、前記インナーフィンの素材の板厚は、0.05～0.10 mmである  
5 構成のチューブの製造方法である。

本願第18請求項に記載した発明は、請求項15又は17において、前記インナーフィンの頂部のピッチは、0.6～2.0 mmである構成のチューブの製造方法である。

本願第19請求項に記載した発明は、請求項1乃至18のいずれか  
10 記載の製造方法により製造したことを特徴とする熱交換チューブ。

本願第20請求項に記載した発明は、請求項19記載の熱交換チューブを用いてなることを特徴とする熱交換器。

#### 図面の簡単な説明

##### 15 図1

本発明の実施例に係り、熱交換器の正面を示す説明図である。（第1実施例）

##### 図2

本発明の実施例に係り、熱交換チューブの長手方向断面を示す説明  
20 図である。（第1実施例）

##### 図3

本発明の実施例に係り、ロール成形工程及び切断工程を示す説明図である。（第1実施例）

##### 図4

25 本発明の実施例に係り、ろう付け工程を示す説明図である。（第1実施例）

##### 図5

本発明の実施例に係り、切込みを設ける方法を示す説明図である。（第1実施例）

## 図 6

本発明の実施例に係り、切込みを設ける方法を示す説明図である。  
(第 1 実施例)

## 図 7

5 本発明の実施例に係り、切込みを設ける方法を示す説明図である。  
(第 1 実施例)

## 図 8

本発明の実施例に係り、切込みを設ける方法を示す説明図である。  
(第 1 実施例)

10 図 9

本発明の実施例に係り、熱交換チューブの長手方向断面を示す説明図である。(第 2 実施例)

## 図 1 0

本発明の実施例に係り、切込みを設ける方法を示す説明図である。  
15 (第 2 実施例)

## 図 1 1

本発明の実施例に係り、切込みを設ける方法を示す説明図である。  
(第 2 実施例)

## 図 1 2

20 本発明の実施例に係り、切込みを設ける方法を示す説明図である。  
(第 2 実施例)

## 図 1 3

本発明の実施例に係り、切込みを設ける方法を示す説明図である。  
(第 2 実施例)

25 図 1 4

本発明の実施例に係り、熱交換チューブの長手方向断面を示す説明図である。(第 2 実施例)

## 図 1 5

本発明の実施例に係り、切断工程を示す説明図である。(第 3 実施

例)

図 1 6

本発明の実施例に係り、切断工程を示す説明図である。(第4実施例)

5 図 1 7

本発明の実施例に係り、切断工程を示す説明図である。(第5実施例)

発明を実施するための最良の形態

- 10 以下に、本発明の第1実施例を図1乃至図8に基づいて説明する。  
図1に示す熱交換器10は、自動車に搭載される車内空調用冷凍サイ  
クルの放熱器である。この熱交換器10は、熱交換チューブ100と  
放熱フィン20とを交互に積層してなるコア30と、各熱交換チュー  
ブ100の長手方向両端部をそれぞれ連通接続した一对のタンク4  
15 0とを備えたものである。コア30の上下側部には、補強部材50を  
設けており、各補強部材50の長手方向両端部は、それぞれタンク4  
0に支持されている。また、タンク40の要所には媒体(つまり冷凍  
サイクルを循環する冷媒)の入口部41及び出口部42が設けられて  
おり、入口部41から流入した媒体は、コア30に伝わる熱にて熱交  
20 換をしつつ熱交換チューブ100を流通し、出口部42から流出する  
構成となっている。

熱交換器10の構成部材たる熱交換チューブ100、フィン20、  
タンク40、入口部41、出口部42、及びサイドプレート50は、  
それぞれアルミニウム又はアルミニウム合金製の部材からなり、一  
25 体に組み立てるとともに、その組み立て体を炉中ろう付けして一体に  
ろう付けされている。また、このような炉中ろう付けをするにあたり、  
各部材の要所にはろう材及びフラックスが設けられる。

図2に示す本例の熱交換チューブ100は、流路101の外郭を構  
成するチューブ本体部200と、流路101を区画する流路区画体2



10 とを備えた偏平型のものである。熱交換チューブ100の厚さ $t_{tube}$ は0.8~1.7mm、熱交換チューブ100の幅 $w_{tube}$ は8~25mmとなっている。また、チューブ本体部200は、アルミ製又はアルミ合金製の帯状の素材をロール成形してなるものであり、  
5 チューブ本体部200の素材の板厚 $t_1$ は0.15~0.25mmとなっている。素材の幅方向の両端部は、熱交換チューブ100の幅方向における一方の端部102において、互いに離れることがないように係合されろう付けされている。また、熱交換チューブ100の幅方向における他方の端部103は、素材の略中央を湾曲した部位となっ  
10 ている。更に、同図に示す流路区画体210は、チューブ本体部200の素材を成形してなるビード210である。チューブ本体部200の内面には、流路区画体のチューブ当接部たるビード210の頂部211がろう付けされている。

熱交換チューブ100のろう付けに要するろう材は、チューブ本体  
15 部200の素材の内側表面に予めクラッドする。又は、熱交換器10を構成する他の部材から溶融したろう材が毛管現象にて所要の部位に引き込まれるように構成してもよい。尚、チューブ本体部200の素材の外側表面には、熱交換チューブ100の耐食性を向上する犠牲層として、Al-Zn合金層を設けたりもする。

20 以下、熱交換チューブ100の製造方法について説明する。図3及び図4に示すように、かかる製造方法は、熱交換チューブ100を成形するロール成形工程(process1)と、ロール成形工程の後にチューブ100を所定の長さに切断する切断工程(process2)と、切断工程の後に流路区画体210のチューブ当接部たるビード210の頂部  
25 211をチューブ本体部200の内面にろう付けするろう付け工程(process3)とを含むものであり、特にロール成形工程及び切断工程は、被加工物を連続的に搬送して行われる。

ロール成形工程(process1)は、帯状のチューブ本体部200の素材1を第1送りローラ2からロール成形機3に供給して行われる。ロ

## 10

ール成形機 3 は、複数の成形ローラ 3 a を連続配置してなるものであり、素材 1 は、各成形ローラ 3 a を通過しつつ漸次塑性変形され、所定の熱交換チューブ 100 の形状に加工される。

切断工程 (process2) においては、ロール成形工程にて成形された  
5 熱交換チューブ 100 (より正確には熱交換チューブ 100 の中間生成部材) の要所にカッター装置 4 にて切込みを設け、その切込みに応力集中をもたらすことにより、切込みを起点にして熱交換チューブ 100 を切断する。このカッター装置 4 は、カッターを熱交換チューブ 100 の搬送速度に合わせて移動させるフライング式のものである。カ  
10 ッター装置 4 及び切込みについては、後に詳述する。

また本例の場合は、熱交換チューブ 100 を長手方向に引っ張ることにより、切込みに応力集中をもたらす構成となっている。具体的には、カッター装置の後段、つまり切込みを設ける位置よりも搬送方向下流側に第 2 送りローラ 5 を設け、第 2 送りローラ 5 による搬送速度  
15  $v_2$  をロール成形工程における搬送速度  $v_1$  よりも早く設定することにより、熱交換チューブ 100 を長手方向に引っ張る構成となっている。

ろう付け工程 (process3) では、ジグを用いる等して熱交換器 10 を構成する熱交換チューブ 100 及びその他の部材を組み立てて、この組み立て体 10 a をコンベア 6 に載置して炉 7 に送る。組み立て体  
20 10 a は、炉 7 において加熱処理が施され、所要の部位がろう付けされて熱交換器 10 となる。つまり、ビードの頂部 211 及び素材の幅方向の両端部は、ここでろう付けされる。

次に、切断工程 (process2) に関し、カッター装置 4 及び切込みについて説明する。本例のカッター装置 4 は、図 5 又は図 6 に示すように、互いに対向する一対のカッター 4 a を備え、熱交換チューブ 10  
25 0 の偏平方向の両表面に対してそれぞれ各カッター 4 a の刃部を平行に移動して切込みを設けるものである。また、切込みを設ける際には、熱交換チューブ 100 はクランプにて固定する構成となっている。

図 5 に示すカッター装置 4 は、一対のカッター 4 a を同じ方向に移動するものであり、図 6 に示すカッター装置 4 は、一対のカッター 4 a を互いに対向する方向に移動させるものである。こうしたカッター 4 a の移動方向は、熱交換チューブ 1 0 0 に対する負荷のバランス等を考慮して適宜に設定する。

或いは図 7 又は図 8 に示すように、カッター装置 4 は、互いに対向する一対のディスクカッター 4 b を備え、熱交換チューブ 1 0 0 の偏平方向の両表面に対してそれぞれ各ディスクカッター 4 b を平行に移動して切込みを設けるものであってもよい。図 7 に示すカッター装置 4 は、一対のディスクカッター 4 b を同じ方向に移動させるものであり、図 8 に示すカッター装置 4 は、一対のディスクカッター 4 b を互いに対向する方向に移動させるものである。ディスクカッター 4 b の移動方向は、熱交換チューブ 1 0 0 に対する負荷のバランス等を考慮して適宜に設定する。

本例の場合、切込みは、チューブ本体部 2 0 0 及びヒード 2 1 0 のうち、チューブ本体部 2 0 0 にのみ設ける、又はチューブ本体部 2 0 0 からヒード 2 1 0 の頂部 2 1 1 にかけて設ける構成となっている。

具体的には、切込みの深さ  $d_{kerf}$  とチューブ本体部 2 0 0 の素材の板厚  $t_1$  との関係は、

$$(1/2) \times t_1 \leq d_{kerf} \leq 2 \times t_1$$

となっており、より望ましくは、

$$(3/4) \times t_1 \leq d_{kerf} \leq (3/2) \times t_1$$

であり、最も望ましい関係は、

$$d_{kerf} \doteq t_1$$

である。

本例における熱交換チューブ 1 0 0 は、現状の製造技術を踏まえつつより優れた性能を追求して設計されたものである。この熱交換チューブ 1 0 0 は、非常に精密化且つ薄肉化されたものであり、これを切断する際は、切断面におけるバリの発生防止や、チューブ本体部 2

## 1 2

0 0 及びビード 2 1 0 の変形の防止が熱交換チューブ 1 0 0 の性能を確保するうえで極めて重要な課題とされる。本願発明者は、ビード 2 1 0 の頂部 2 1 1 をろう付けする以前に熱交換チューブ 1 0 0 を切断する場合は、ビード 2 1 0 の変形等が顕著であることを考慮して、

5 チューブ本体部 2 0 0 及びビード 2 1 0 のうち、チューブ本体部 2 0 0 にのみ切断の起点となる切込みを設ける、又はチューブ本体部 2 0 0 からビード 2 1 0 の頂部 2 1 1 にかけて切断の起点となる切込みを設ける構成を提案し、かかる構成が非常に有効であることを実験により確認した。

- 10 前記の式は、その実験において得られた良好な  $d_{kerf}$  及び  $t_1$  の関係を一般化して表したものである。切込みをビード 2 1 0 の頂部 2 1 1 にまで入れるか否かは、ビード 2 1 0 の形状や切込みにおける応力等を踏まえつつ場合に依じて判断する。つまり、切込みをビード 2 1 0 の頂部 2 1 1 にまで入れると、切断に要する力は著しく減少するが、
- 15 バリの発生やビード 2 1 0 の変形の虞が増すので、この点に注意する。

以上説明した本例の製造方法によれば、流路区画体を備えたロール成形チューブの切断を確実に合理化することができ、より優れた熱交換チューブを得ることができる。尚、本例における構成は、特許請求の範囲に記載した技術的範囲において適宜に設計変更が可能であり、

- 20 図例説明したものに限定されないことは勿論である。

次に、本発明の第 2 実施例を図 9 乃至図 1 4 に基づいて説明する。

図 9 に示す熱交換チューブ 1 0 0 は、チューブ本体部 2 0 0 とは別部材のインナーフィン 3 0 0 を流路区画体として用いたものである。その他の基本構成は、前述した実施例と同様である。

- 25 本例のインナーフィン 3 0 0 は、アルミ製又はアルミ合金製の帯状の素材をロール成形してなるコルゲート型のものである。インナーフィン 3 0 0 の振幅方向の幅  $t_{fin}$  は 0.3 ~ 1.4 mm、インナーフィンの素材の板厚  $t_2$  は 0.05 ~ 0.10 mm、インナーフィンの頂部のピッチ  $P$  は 0.6 ~ 2.0 mm となっている。このインナーフ

## 1 3

イン 3 0 0 は、ロール成形工程 (process 1) の適宜段階においてチューブ本体部 2 0 0 の素材の間に挿入されて、チューブ本体部 2 0 0 の内部に設けられる。熱交換チューブ 1 0 0 の幅方向における一方の端部 1 0 2 は、インナーフィン 3 0 0 を挿入した後に互いに離れることがないように係合される。ろう付け工程 (process 3) においては、インナーフィン 3 0 0 の頂部 3 0 1 及び幅方向端部 3 0 2 をチューブ本体部 2 0 0 の内面にろう付けする。本例の場合、インナーフィン 3 0 0 の頂部 3 0 1 及び幅方向端部 3 0 2 とチューブ本体部 2 0 0 の内面とのろう付けに要するろう材は、インナーフィン 3 0 0 の素材にクラッドしている。

切断工程 (process 2) においては、図 1 0 乃至図 1 3 に示すように、第 1 実施例と同様のカッター装置 4 にて切込みを設ける。

切込みの深さ  $d_{kerf}$  と、チューブ本体部 2 0 0 の素材の板厚  $t_1$  と、インナーフィン 3 0 0 の素材の板厚  $t_2$  との関係は、

$$(1/2) \times t_1 \leq d_{kerf} \leq t_1 + t_2$$

となっており、より望ましくは、

$$(3/4) \times t_1 \leq d_{kerf} \leq t_1 + (1/2) \times t_2$$

であり、最も望ましい関係は、

$$d_{kerf} \doteq t_1$$

である。

本例における熱交換チューブ 1 0 0 もまた、現状の製造技術を踏まえつつより優れた性能を追求して設計されたものである。本願発明者は、インナーフィン 3 0 0 の頂部 3 0 1 及び幅方向端部 3 0 2 をろう付けする以前に熱交換チューブ 1 0 0 を切断する場合は、チューブ本体部 2 0 0 の内部におけるインナーフィン 3 0 0 の変形及び位置ずれが顕著であることを考慮して、チューブ本体部 2 0 0 及びインナーフィン 3 0 0 のうち、チューブ本体部 2 0 0 にのみ切断の起点となる切込みを設ける、又はチューブ本体部 2 0 0 からインナーフィン 3 0 0 の頂部 3 0 1 にかけて切断の起点となる切込みを設ける構成を発

## 1 4

案し、かかる構成が非常に有効であることを実験により確認した。

前記の式は、その実験において得られた良好な  $d_{kerf}$  及び  $t_1$  の関係を一般化して表したものである。切込みをインナーフィン 300 の頂部 301 にまで入れるか否かは、インナーフィン 300 の形状や切込みにおける応力等を踏まえつつ場合に依じて判断する。つまり、切込みをインナーフィン 300 の頂部 301 にまで入れると、切断に要する力は著しく減少するが、バリの発生やインナーフィン 300 の変形及び位置ずれの虞が増すので、この点に注意する。とりわけインナーフィン 300 は、チューブ本体部 200 と比較すると薄型で脆弱であるため、切込みを入れずともチューブ本体部 200 とともに分離することは可能である。

本例の場合、インナーフィン 300 は、A3003 (JIS規格) からなる芯材に、ろう材として A4343 (JIS規格) からなる皮材をクラッドしてなるものである。芯材の強度は、A3003 に Cu を添加することによって向上することも可能である。皮材の割合は、全体の 5 ~ 10 % が望ましい。更に、インナーフィン 300 は、冷間加工により加工硬化させるのが望ましい。このインナーフィン 300 の引っ張り強さは、 $120 \sim 200 \text{ N/mm}^2$  となっている。切込みの深さ  $d_{kerf}$  は、インナーフィン 300 の頂部 301 に僅かに痕が付く程度が望ましい。

以上説明した本例の製造方法によれば、流路区画体を備えたロール成形チューブの切断を確実に合理化することができ、より優れた熱交換チューブを得ることができる。

尚、本例における構成は、特許請求の範囲に記載した技術的範囲において適宜に設計変更が可能であり、図例説明したものに限定されないことは勿論である。

例えば図 14 に示すように、コルゲート型とは異なるインナーフィン 400 を流路区画体として用いることも可能である。このインナーフィン 400 は、所定の形状に設けられたチューブ当接部 401 をチ

## 15

ューブ本体部 200 の内面にろう付けするものである。すなわち、同図に示す熱交換チューブ 100 もまた、チューブ本体部 200 及びインナーフィン 400 のうち、チューブ本体部 200 にのみ切込みを設け、又はチューブ本体部 200 からインナーフィン 400 のろう付け  
5 チューブ当接部 401 にかけて切込みを設け、更に切込みに応力集中をもたらすことによりこれを起点に切断する。

次に、本発明の第 3 実施例を図 15 に基づいて説明する。

本例の切断工程 (process2) によると、熱交換チューブ 100 は、切込みを設けた部位の搬送方向上流側と下流側とをそれぞれ一对の  
10 クランプ 4c, 4d にて把持し、一对のクランプ 4c, 4d の間隔を相対的に広げることにより、長手方向に引っ張る構成となっている。本例の切断装置 4 は、カッター 4a 又はディスクカッター 4b とともに一对のクランプ 4c, 4d を熱交換チューブ 100 の搬送速度に合せて移動させるものであり、切込みは、各クランプ 4c, 4d にて熱  
15 交換チューブ 100 を固定した状態で設けられる。

そして、切込みを設けた後は、一对のクランプ 4c, 4d が熱交換チューブ 100 を把持したまま、それらの間隔が広がることにより、熱交換チューブ 100 が長手方向に引っ張られる構成となっている。つまり、切込みを設けた後に、搬送方向下流側のクランプ 4d による  
20 熱交換チューブ 100 の搬送速度  $v_4$  が、搬送方向上流側のクランプ 4c による熱交換チューブ 100 の搬送速度  $v_3$  よりも早くなるように設定されている。その他の基本構成は、前述した実施例と同様である。

以上のように、一对のクランプを用いて熱交換チューブを長手方向  
25 に引っ張ることも可能である。

次に、本発明の第 4 実施例を図 16 に基づいて説明する。

本例の切断工程 (process2) は、カッター装置 4 にて切込みを設けた熱交換チューブ 100 に対し、その長手方向とは異なる方向に荷重をかけることにより、切込みに応力集中をもたらす構成となっている。

具体的には、熱交換チューブ 1 0 0 の長手方向に対してオフセットされた第 2 送りローラ 5 a , 5 b , 5 c を設け、熱交換チューブ 1 0 0 は、カッター装置 4 にて切込みが設けられた後に所定の第 2 送りローラ 5 a , 5 b を通過することにより、熱交換チューブ 1 0 0 の長手方向とは異なる方向に荷重がかけられる構成となっている。つまり熱交換チューブ 1 0 0 は、所定の第 2 送りローラ 5 a , 5 b の間を通過中に、又は通過したところで分離される。その他の基本構成は、前述した実施例と同様である。

10 以上のように、熱交換チューブに対し、その長手方向とは異なる方向に荷重をかけることにより、切込みに応力集中をもたらすことも可能である。熱交換チューブは、その長手方向に対してオフセットされた送りローラを通過することにより、荷重がかけられるように構成することが可能である。

次に、本発明の第 5 実施例を図 1 7 に基づいて説明する。

15 本例の切断工程 (process2) もまた、カッター装置 4 にて切込みを設けた熱交換チューブ 1 0 0 に対し、その長手方向とは異なる方向に荷重をかけることにより、切込みに応力集中をもたらす構成となっている。

具体的には、熱交換チューブ 1 0 0 は、これを揺動することにより、  
20 熱交換チューブの長手方向とは異なる方向に荷重がかけられる構成となっている。カッター装置 4 及び第 2 送りローラ 5 の後段には、熱交換チューブ 1 0 0 を揺動する揺動装置 8 を設けており、この揺動装置 8 は、切込みを設けた部位の搬送方向上流側を支持手段 8 a にて支持しつつ、搬送方向下流側を左右又は上下に移動する構成となっている。  
25 その他の基本構成は、前述した実施例と同様である。

以上のように、熱交換チューブは、これを揺動することにより、荷重がかけられるように構成することも可能である。



### 産業上の利用可能性

本発明のチューブの製造方法は、熱交換チューブを製造する方法として好適に利用することができる。熱交換チューブは、冷凍サイクルの放熱器やエバポレータ、自動車のラジエータやヒータコア等の熱交換器を構成するものである。

## 請求の範囲

1. 流路の外郭を構成するチューブ本体部と、前記流路を区画する流路区画体とを備えたチューブの製造方法において、

- 5 当該製造方法は、前記チューブを成形するロール成形工程と、前記ロール成形工程の後に前記チューブを所定の長さに切断する切断工程と、前記切断工程の後に前記流路区画体のチューブ当接部を前記チューブ本体部の内面にろう付けするろう付け工程とを含み、

- 10 前記切断工程においては、前記チューブに切込みを設け、前記切込みに応力集中をもたらすことにより、前記切込みを起点にして前記チューブを切断し、

前記切込みは、前記チューブ本体部及び前記流路区画体のうち、前記チューブ本体部にのみ設けることを特徴とするチューブの製造方法。

- 15 2. 流路の外郭を構成するチューブ本体部と、前記流路を区画する流路区画体とを備えたチューブの製造方法において、

- 当該製造方法は、前記チューブを成形するロール成形工程と、前記ロール成形工程の後に前記チューブを所定の長さに切断する切断工程と、前記切断工程の後に前記流路区画体のチューブ当接部を前記チューブ本体部の内面にろう付けするろう付け工程とを含み、
- 20

前記切断工程においては、前記チューブに切込みを設け、前記切込みに応力集中をもたらすことにより、前記切込みを起点にして前記チューブを切断し、

- 前記切込みは、前記チューブ本体部から前記流路区画体のチューブ当接部にかけて設けることを特徴とするチューブの製造方法。
- 25

3. 前記切込みは、前記チューブの表面に対してカッターの刃部を平行に移動して設けることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のチューブの製造方法。

4. 前記切込みは、前記チューブの表面に対してディスクカッター

を平行に移動して設けることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のチューブの製造方法。

5 5. 前記チューブを長手方向に引っ張ることにより、前記切込みに応力集中をもたらすことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか記載のチューブの製造方法。

6. 前記ロール成形工程及び前記切断工程は、被加工物を連続的に搬送して行い、

10 前記チューブは、前記切込みを設ける位置よりも搬送方向下流側に送りローラを設けて、前記送りローラによる搬送速度を前記ロール成形工程における搬送速度よりも早く設定することにより、長手方向に引っ張ることを特徴とする請求項 5 記載のチューブの製造方法。

7. 前記ロール成形工程及び前記切断工程は、被加工物を連続的に搬送して行い、

15 前記チューブは、前記切込みを設けた部位の搬送方向上流側と下流側とをそれぞれ一对のクランプにて把持し、前記一对のクランプの間隔を相対的に広げることにより、長手方向に引っ張ることを特徴とする請求項 5 記載のチューブの製造方法。

20 8. 前記チューブに対し、その長手方向とは異なる方向に荷重をかけることにより、前記切込みに応力集中をもたらすことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか記載のチューブの製造方法。

9. 前記チューブの長手方向に対してオフセットされた送りローラを設け、

25 前記チューブは、前記切込みが設けられた後に前記送りローラを通過することにより、前記チューブの長手方向とは異なる方向に荷重がかけられることを特徴とする請求項 8 記載のチューブの製造方法。

10. 前記チューブは、これを揺動することにより、前記チューブの長手方向とは異なる方向に荷重がかけられることを特徴とする請求項 8 記載のチューブの製造方法。

11. 前記チューブは扁平型のものであり、その厚さは 0.8 ~ 1.

## 20

7 mmであることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか記載のチューブの製造方法。

12. 前記チューブ本体部の素材の板厚は、0.15～0.25 mmであることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか記載のチューブの製造方法。

13. 前記流路区画体は、前記チューブ本体部の素材を成形してなるビードであり、

前記チューブ本体部の内面には、前記ビードの頂部をろう付けすることを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれか記載のチューブの製造方法。

14. 前記流路区画体は、前記チューブ本体部とは別部材のインナーフィンであることを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれか記載のチューブの製造方法。

15. 前記インナーフィンはコルゲート型のものであり、

前記チューブ本体部の内面には、前記インナーフィンの頂部をろう付けすることを特徴とする請求項 14 記載のチューブの製造方法。

16. 前記インナーフィンの振幅方向の幅は、0.3～1.4 mmであることを特徴とする請求項 15 記載のチューブの製造方法。

17. 前記インナーフィンの素材の板厚は、0.05～0.10 mmであることを特徴とする請求項 15 又は 16 記載のチューブの製造方法。

18. 前記インナーフィンの頂部のピッチは、0.6～2.0 mmであることを特徴とする請求項 15 乃至 17 のいずれか記載のチューブの製造方法。

19. 請求項 1 乃至 18 のいずれか記載の製造方法により製造したことを特徴とする熱交換チューブ。

20. 請求項 19 記載の熱交換チューブを用いてなることを特徴とする熱交換器。

1/17

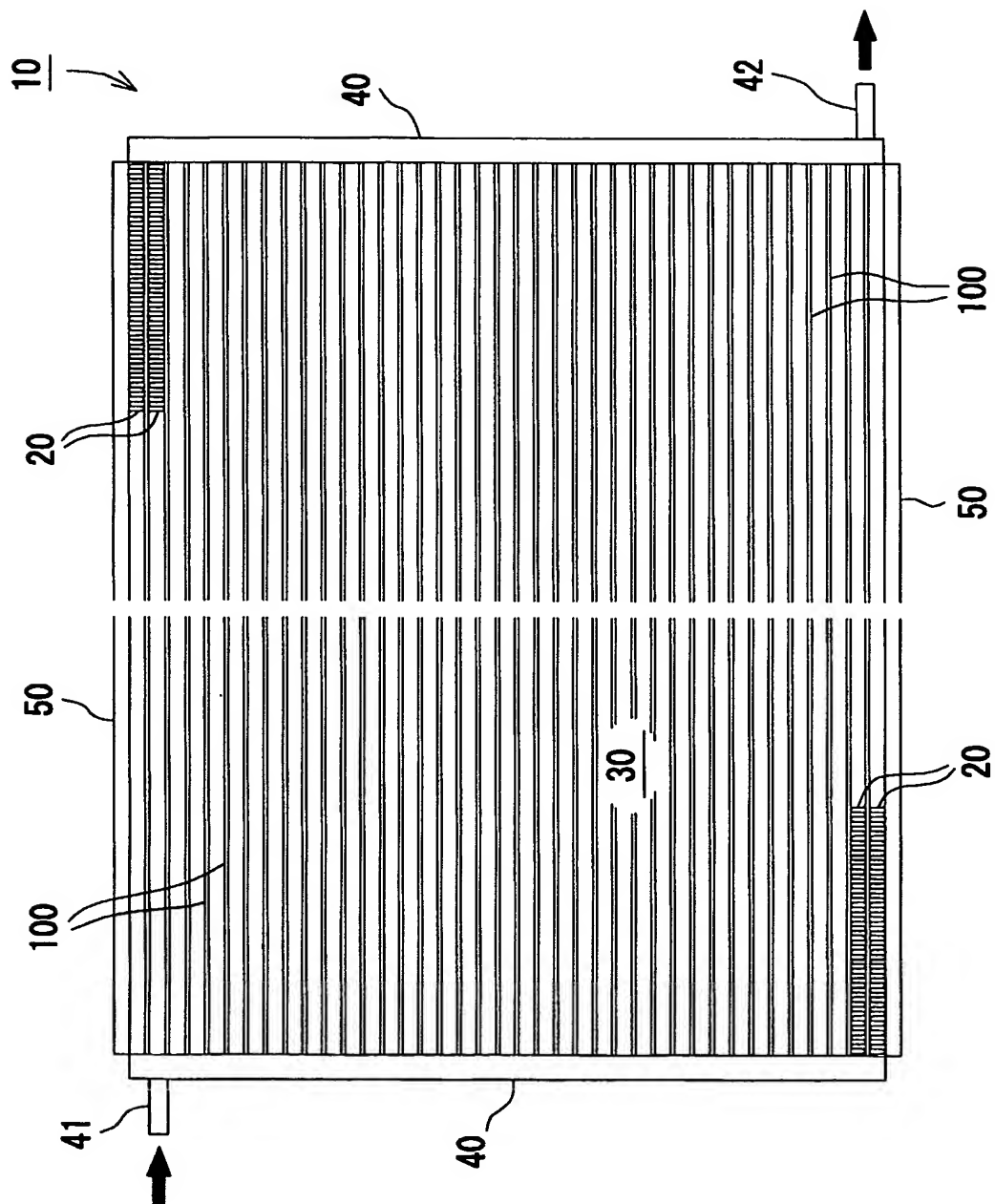


FIG. 1

FIG.2

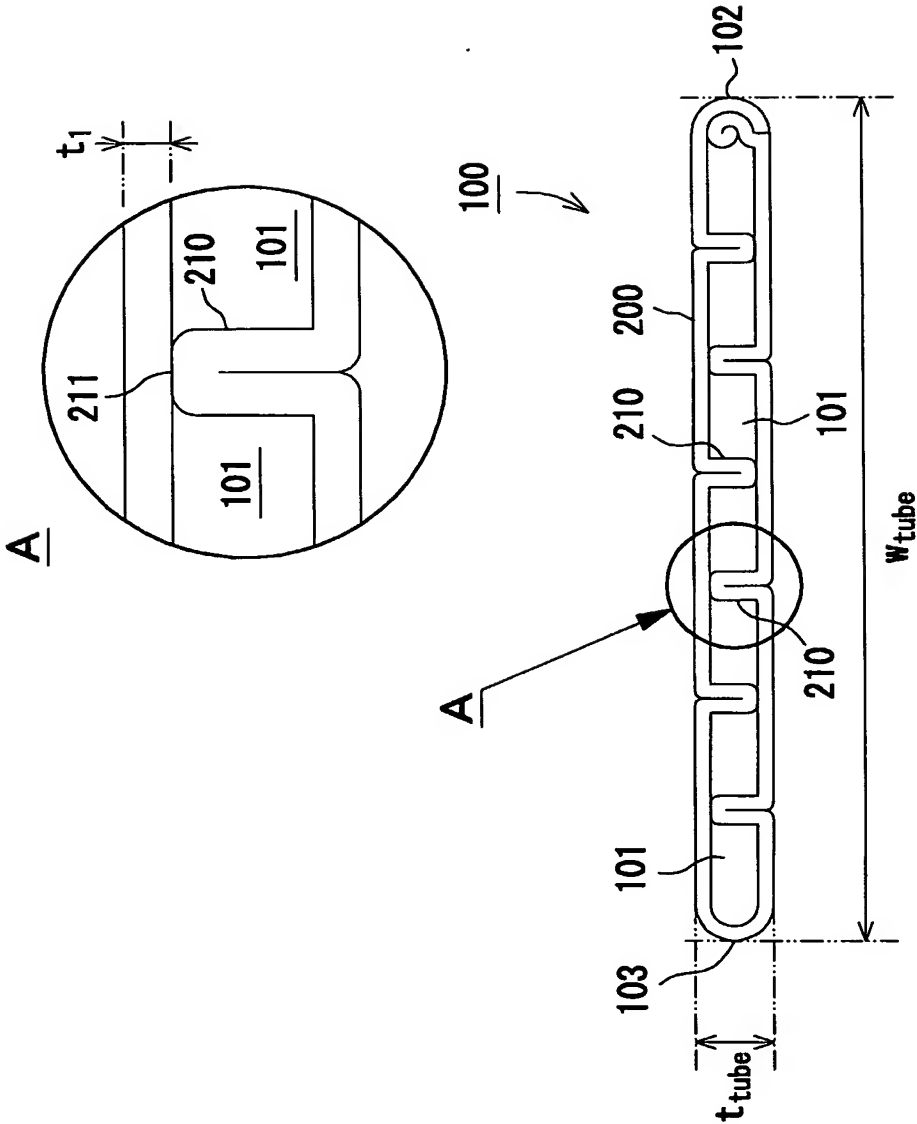
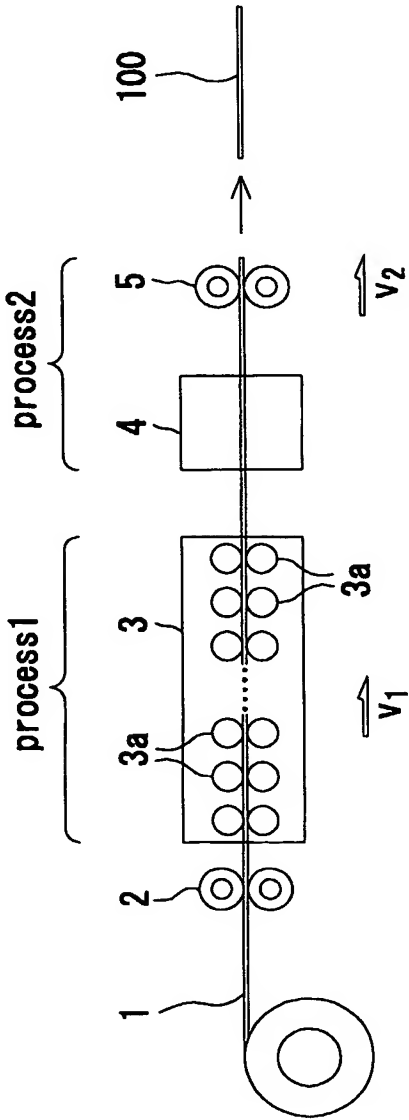
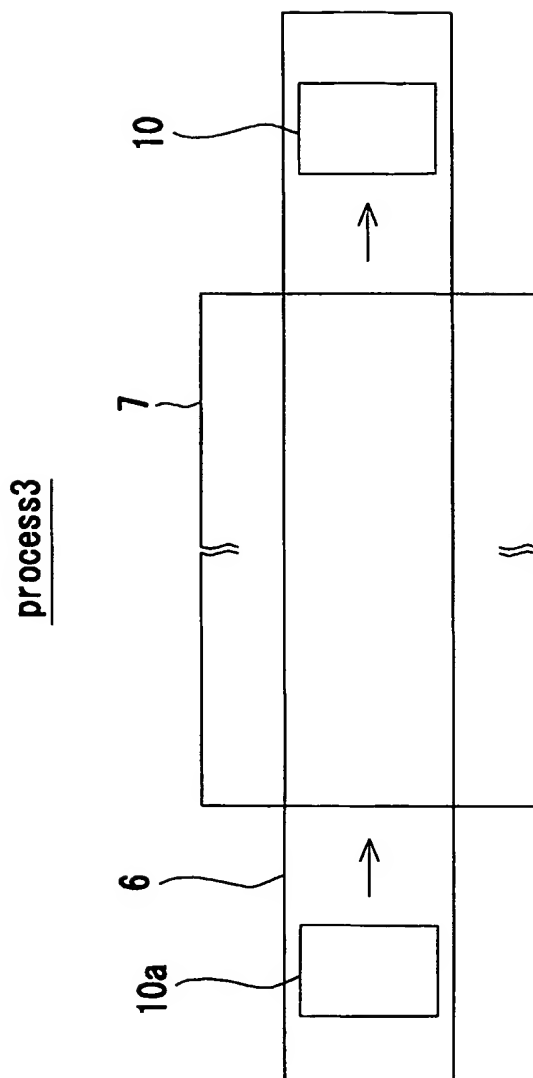


FIG. 3



4/17

FIG. 4





5/17

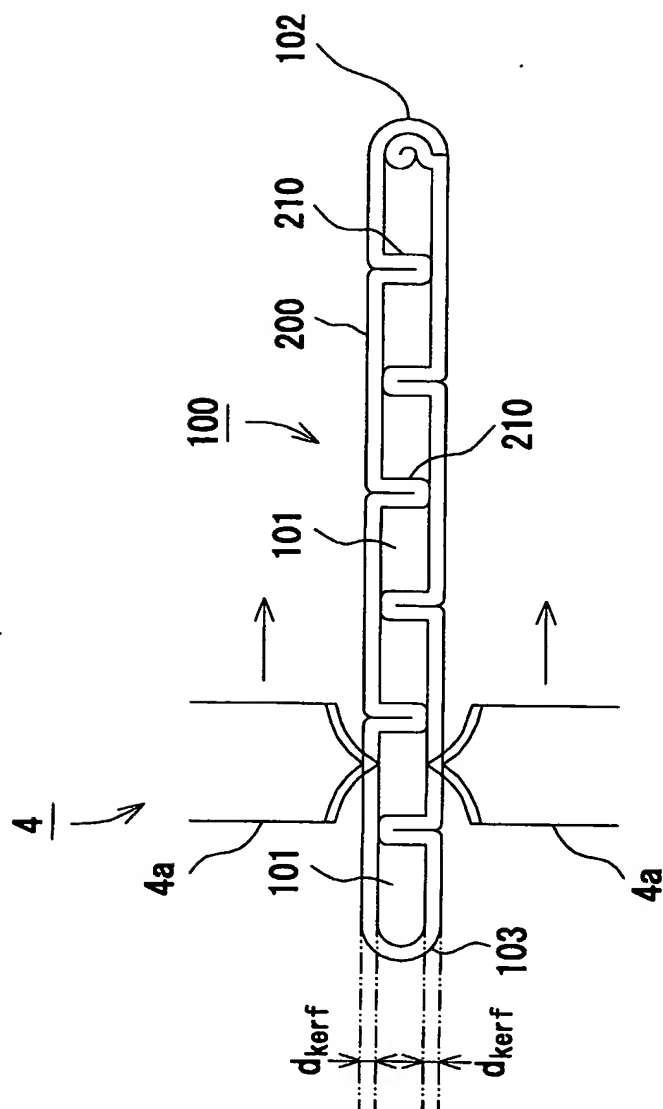


FIG. 5

FIG. 6

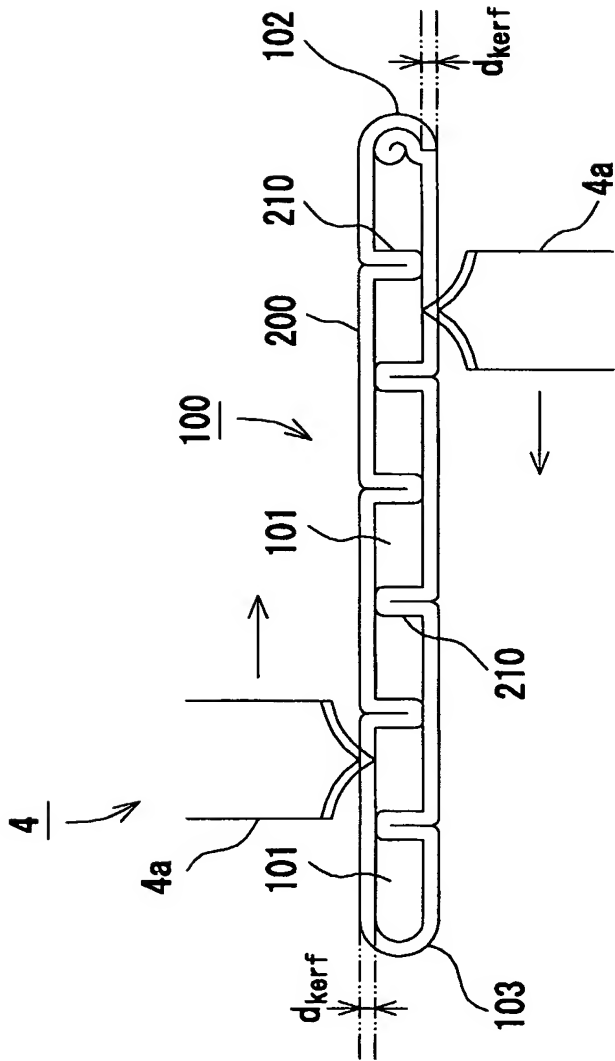
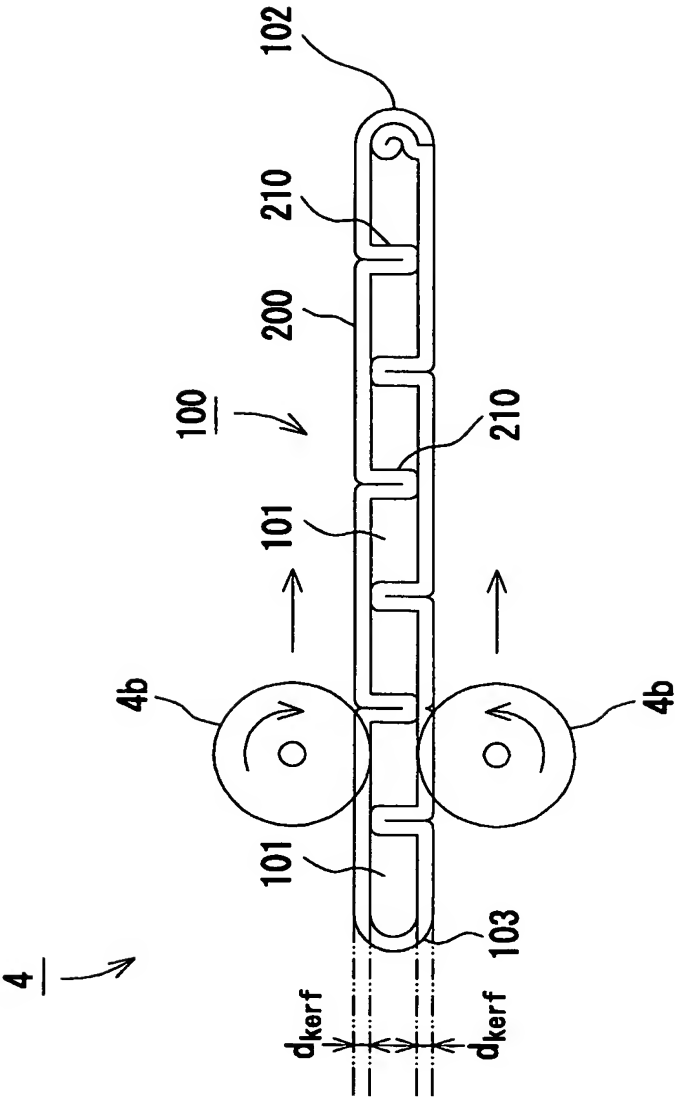
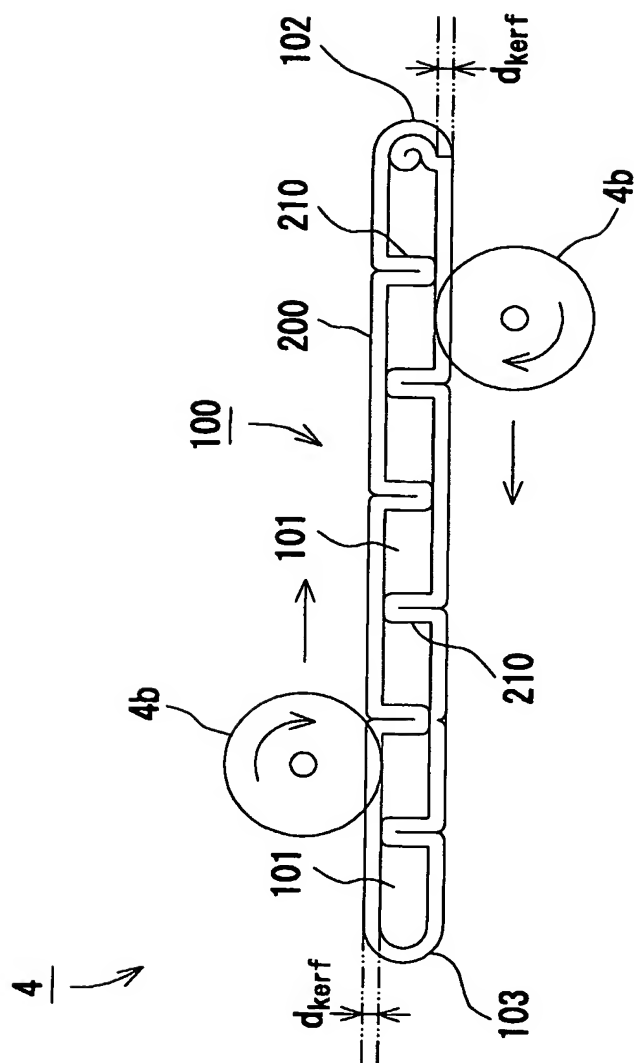


FIG. 7

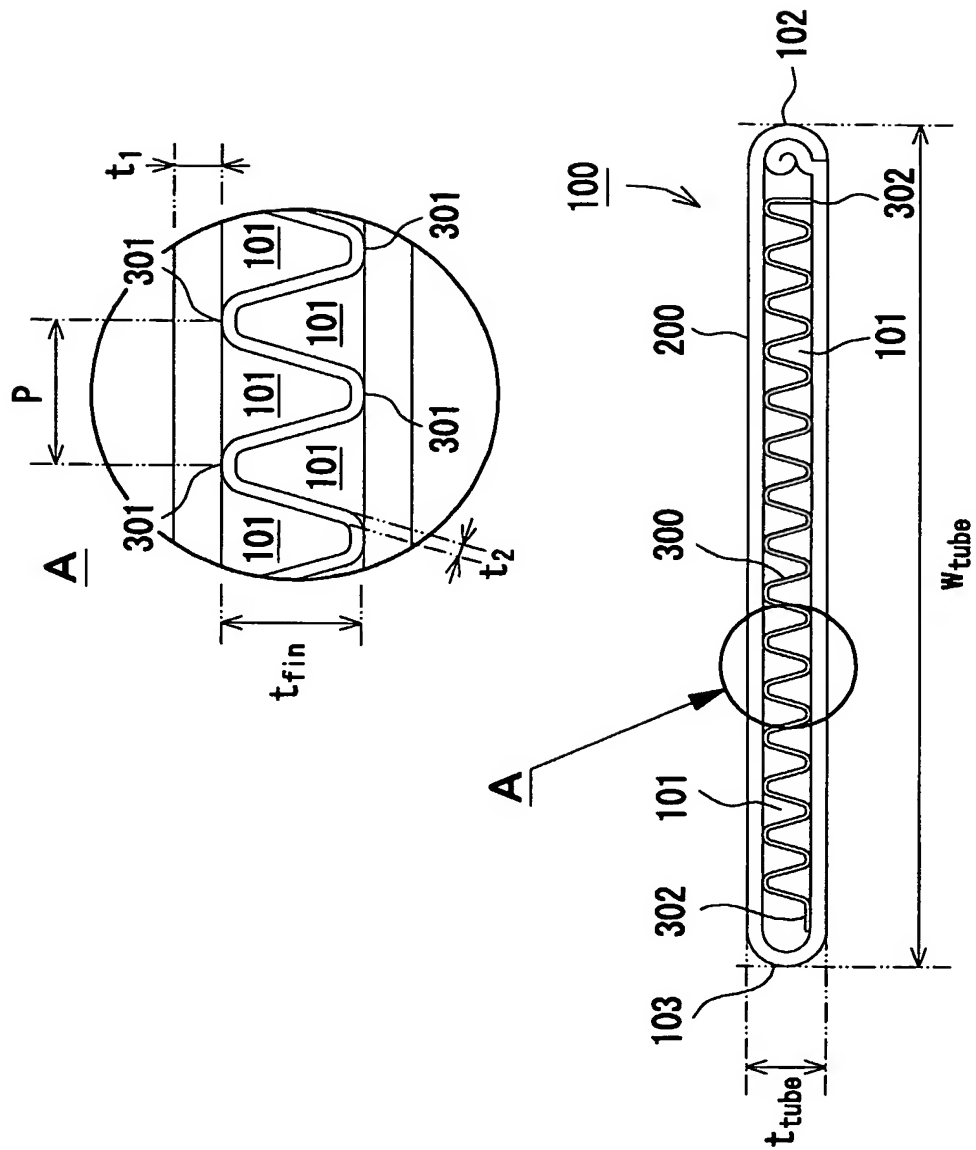




**FIG. 8**

9/17

FIG. 9



10/17

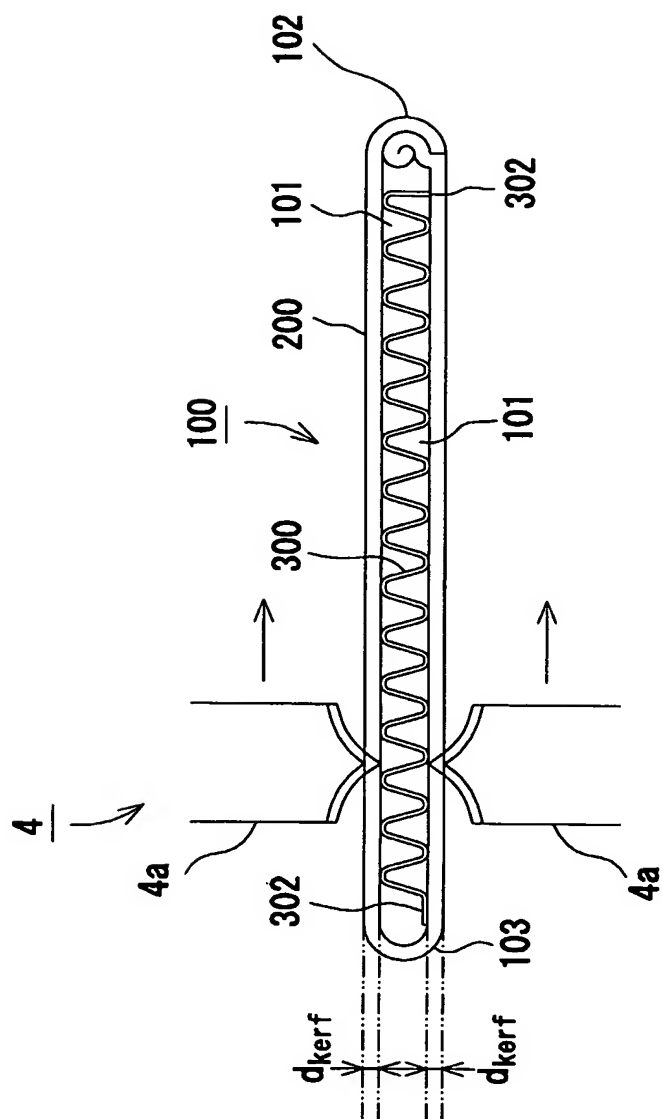
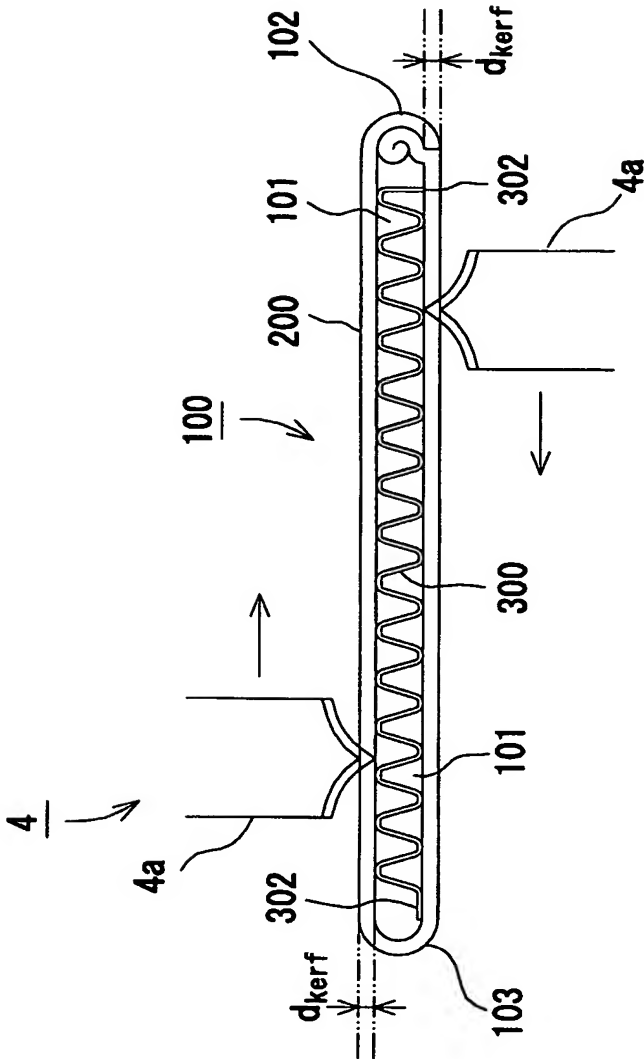


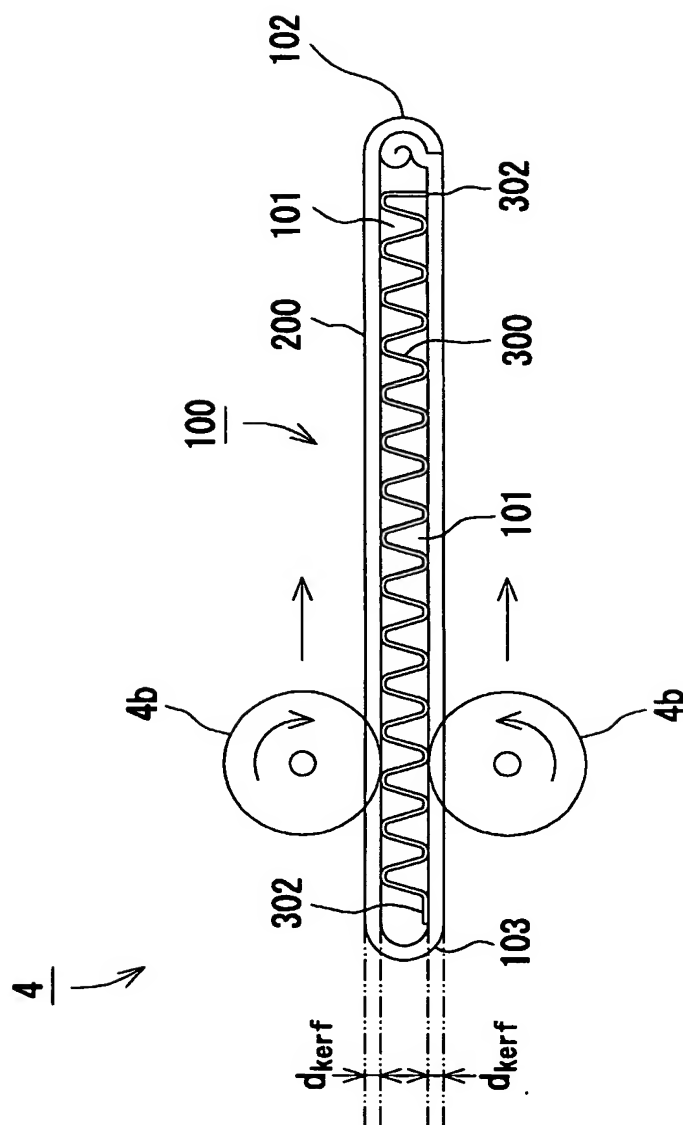
FIG. 10

FIG.11

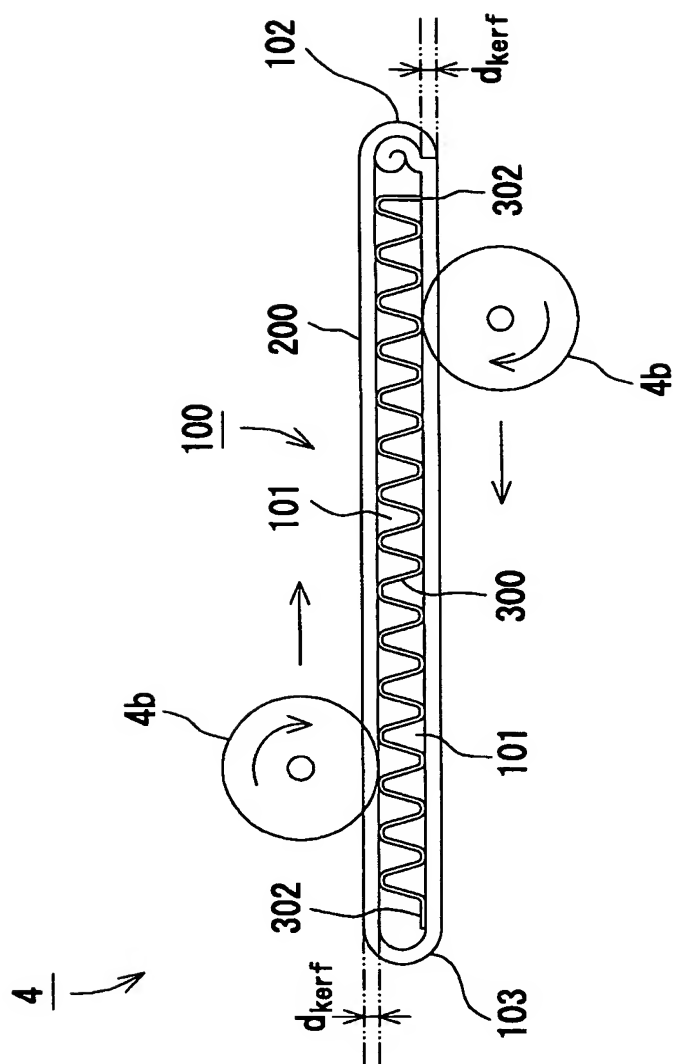


12/17

FIG. 12







**FIG. 13**

FIG.14

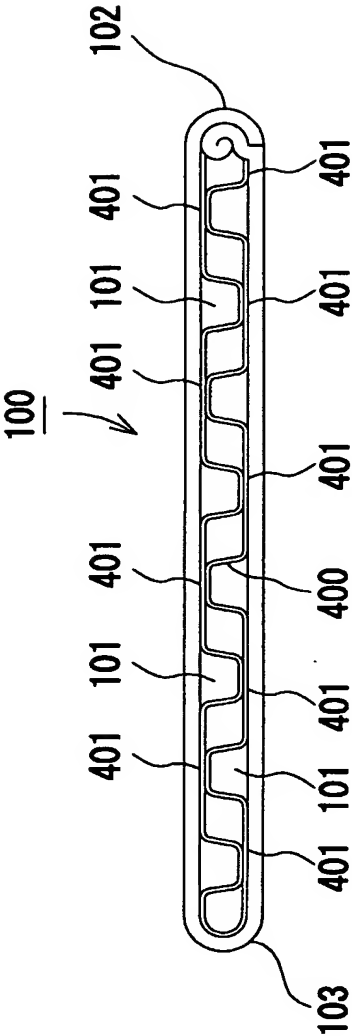
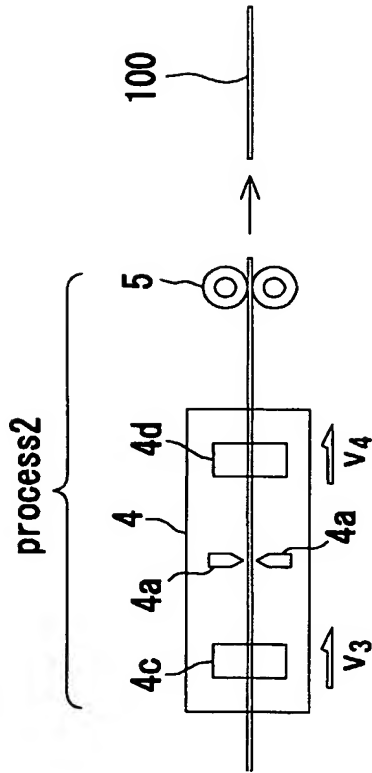


FIG.15



16/17

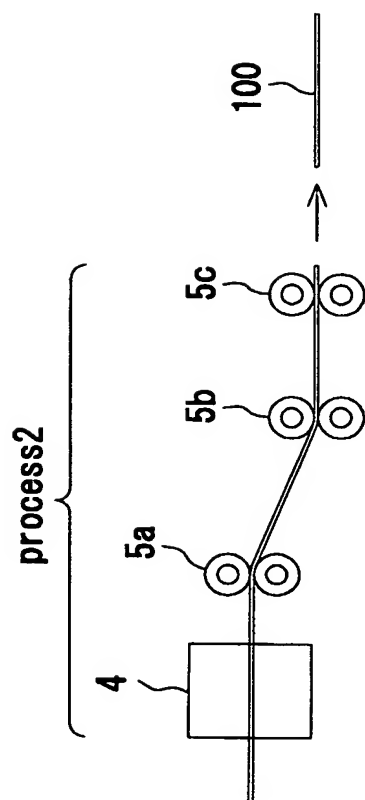


FIG.16

17/17

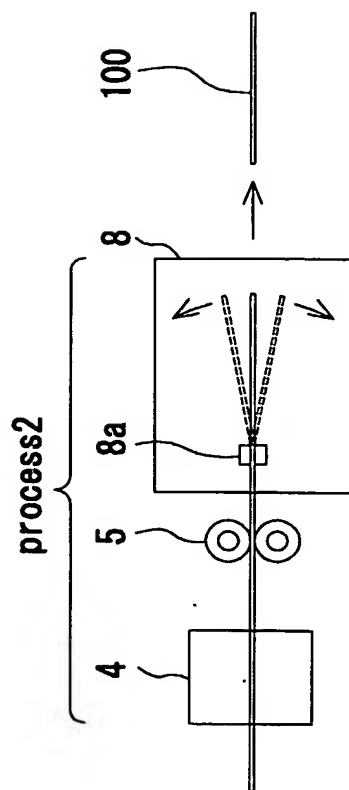


FIG.17

# **INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2004/019161

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int.Cl <sup>7</sup> B23P15/26, B26F3/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl <sup>7</sup> B21D53/00-53/08, B23D21/00, B23P15/26, B26F3/00-3/04, F28F1/00-1/02		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-52613 A (Modine Manufacturing Co.), 27 February, 1996 (27.02.96), Full text; all drawings & US 5653022 A1 & EP 688622 A1 & CA 2151624 A1	1-20
Y	JP 5-177286 A (Showa Aluminum Corp., Mori Mashinari Kabushiki Kaisha), 20 July, 1993 (20.07.93), Full text; all drawings (Family: none)	1-20
Y	JP 2-198798 A (Sanden Corp.), 07 August, 1990 (07.08.90), Full text; all drawings (Family: none)	3-20
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 09 March, 2005 (09.03.05)		Date of mailing of the international search report 29 March, 2005 (29.03.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019161

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 3-124337 A (Zexel Corp.), 27 May, 1991 (27.05.91), Full text; all drawings & US 5407116 A1	4-20
Y	JP 4-46028 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 17 February, 1992 (17.02.92), Full text; all drawings (Family: none)	9, 11-20
Y	JP 10-138035 A (Denso Corp.), 26 May, 1998 (26.05.98), Par. No. [0014]; Fig. 1 & US 6038950 A1 & GB 2319203 A	11-20
Y	JP 2002-228378 A (Denso Corp.), 14 August, 2002 (14.08.02), Claim 4; Fig. 5 (Family: none)	12-20
Y	JP 10-197180 A (Denso Corp.), 31 July, 1998 (31.07.98), Full text; all drawings & US 6138354 A1 & GB 2321101 A & DE 19800096 A	14-20
Y	JP 2001-226730 A (Shinko Arukoa Yuso Kizai Kabushiki Kaisha, Kobe Steel, Ltd.), 21 August, 2001 (21.08.01), Par. No. [0001] (Family: none)	17-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup>	B 23 P 15/26 B 26 F 3/00	
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup>	B 21 D 53/00-53/08 , B 23 D 21/00 B 23 P 15/26 , B 26 F 3/00-3/04 F 28 F 1/00-1/02	
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報	1922-1996年	
日本国公開実用新案公報	1971-2005年	
日本国登録実用新案公報	1994-2005年	
日本国実用新案登録公報	1996-2005年	
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 8-52613 A (モーディーン・マニファクチャリング・カンパニー) 1996. 02. 27, 全文全図 & US 5653022 A1 & EP 688622 A1 & CA 2151624 A1	1-20
Y	J P 5-177286 A (昭和アルミニウム株式会社、モリマシナリー株式会社) 1993. 07. 20, 全文全図 (ファミリーなし)	1-20
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	09. 03. 2005	国際調査報告の発送日 29. 3. 2005
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 田 村 嘉 章	3 C 8608
電話番号 03-3581-1101 内線 3324		



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2-198798 A (サンデン株式会社) 1990. 08. 07, 全文全図 (ファミリーなし)	3-20
Y	J P 3-124337 A (株式会社ゼクセル) 1991. 05. 27, 全文全図 & US 5407116 A1	4-20
Y	J P 4-46028 A (旭硝子株式会社) 1992. 02. 17, 全文全図 (ファミリーなし)	9, 11-20
Y	J P 10-138035 A (株式会社デンソー) 1998. 05. 26, 【0014】項, 【図1】 & US 6038950 A1 & GB 2319203 A	11-20
Y	J P 2002-228378 A (株式会社デンソー) 2002. 08. 14, 【請求項4】項, 【図5】 (ファミリーなし)	12-20
Y	J P 10-197180 A (株式会社デンソー) 1998. 07. 31, 全文全図 & US 6138354 A1 & GB 2321101 A & DE 19800096 A	14-20
Y	J P 2001-226730 A (神鋼アルコア輸送機材株式会社、株式会社神戸製鋼所) 2001. 08. 21, 【0001】項 (ファミリーなし)	17-20

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☒ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**